



Festun

16.5.2017

Ingvi Árnason
Svæðisstjóri Vestursvæðis

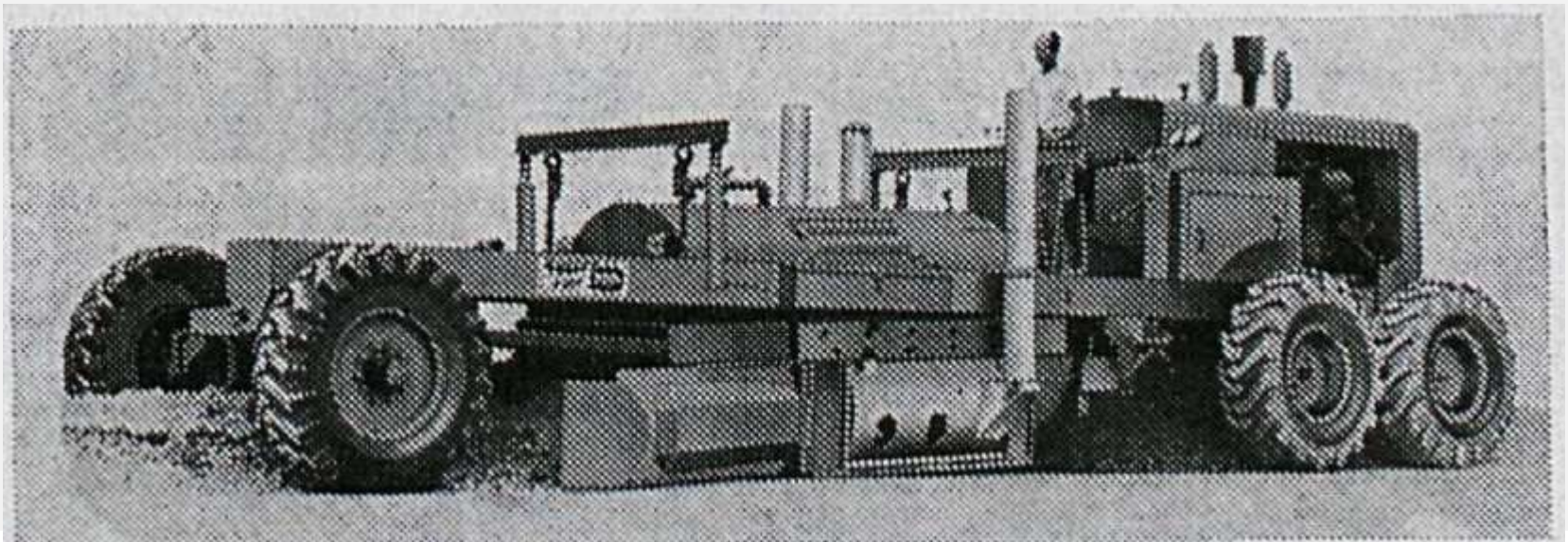
- Hvað er festun?
 - Festun (**Soil stabilization**) er samheiti yfir aðferðir við að bæta eiginleika jarðefna til að þau uppfylli kröfur til einstakra þátta í mannvirkjum.
 - Bættir eiginleikar, hvað varðar vegagerð, innifela m.a. aukið burðarþol og endingu staðbundinna jarðefna í þeim tilgangi að gera yfirborð vega sterkara.
- Hér er fjallað um „Festun burðarlaga“
 - Tvö dæmi:
 - Bikfestun- burðarlaga
 - Sementsfestun- burðarlaga

Festun burðarlaga, upphaf á Íslandi



- Sementsfestun

- Aðferðin var prófuð, m.a. í Hafnarfirði 1967.
 - Sementi var blandað í jarðveginn, en ekki er vitað hvernig.
- „Blöndun á staðnum“ 1973
 - Um 1 km langur vegarkafli fræstur á Kjalarnesi.
 - » Sementsfestun(Sverrir Runólfsson)



- Sementsfestun

- Sementsbundið burðarlag, „blandað í steypustöð“
1993

- Lagt út á veg við Hafnir á Suðurnesjum með malbikunarvél.

- Sementsfestun, „blöndun á staðanum“ 1996

- 5,4 kam kafli lagður á Hringvegi í Langadal
- Samstarf Sérsteypunnar, Mats sf, ÍAV og Vegagerðarinnar

Festun burðarlaga, upphaf á Íslandi



- Bikfestun
 - Tilraunakafli lagður ofan Borgarness 1991
 - Verktakafyrirtækið Veidekke kom til landsins með sérbúin fræsara, efni og mannskap til verksins.
 - Tvær blöndunaraðferðir voru notaðar:
 - Með froðubiki
 - Með bikpeytu (efni flutt inn frá Noregi)
 - Báðar aðferðirnar komu vel út, en froðubikið var hagkvæmara, munaði framleiðslukostnaði á bikpeytunni.

Festun burðarlaga, upphaf á Íslandi



- Bikfestun

- 1993 var gerður „Þróunarsamningur“ við Veidekke.

- Samningurinn tók til yfirfærslu á fræðilegri og verklegri þekkingu, ásamt tilraunavinnslu á svið bikbundna buðarlaga og slitlaga.
 - Tilraunakaflar voru lagðir á Hringvegi í Norðurárdal og Öxnadal

- Verkefnið innifól:

- Forblöðuð burðarlög: „Þeytumabik“ og Froðumalbik
 - Slitlög: „Þeytmalbik“ og Klæðing með „bikþeytu“

Festun burðarlaga.. komið til að vera



- Allt frá 1991 hefur „festun burðarlaga“ verið gild aðferð við styrkingu vega.
 - Kostnaður á „bindiefnum“ þ.e. biki og sementi, er ráðandi um hvor aðferðin var notuð.
- Dæmi um verð á þessum hráefnum:
 - **1998**: Bik 19.500 kr/t. Sement 10.500 kr/t
 - **2013**: Bik 168.000 kr/t. Sement 25.000 kr/t
 - **2016**: Bik 130.000 kr/t. Sement 30.000 kr/t

Verð á hráolíu (\$)



Miklar lækkunir á olíuverði eru sjaldgæfar en ekki óþekktar



Festun burðarlaga.. komið til að vera



- Til að kanna hakvæmni þessara aðferða, var reglulega leitað tilboða í báðar aðferðirnar, þ.e. festun með biki og sementi.
 - Að teknu tilliti til efniskostnaðrar voru tilboð lægri í festun með biki allt fram til 2010, en þá var eitt tilboð lægra með sementi og hefur verið svo síðan.
 - Vinnuliðir eru hærri við sementsfestun, en efniskostnaður mun lægri.

Festun burðarlaga.. komið til að vera



- Dæmi um bindiefniskostnað:
 - Forsendur.
 - Hlutfall bindefnis af festum massa (15 cm þykkt)
 - Bik 3,8%
 - Sement 5,6%
 - Kostnaður vegna bindiefna, Kr/m²
 - Sement/Bik = % (hlutfall sementsverðs af biki)
 - **1998** = 197kr/248 kr = 79%
 - **2013** = 468kr/2.135 kr = 22%
 - **2016** = 562kr/1.652 kr = 34%

Festun burðarlaga.. komið til að vera



- Einingaverð
 - Forsendur.
 - Hlutfall bindefnis af festum massa (15 cm þykkt)
 - Bik 3,8%
 - Sement 5,6%
 - Einingaverð uppfærð til verðlags 2016
 - Heildarkostnaður, fullbúin vegur með slitlagi.
 - Sementsfestun 21,5 m.kr/km => 2.751 kr/m²
 - Bikfestun 29,7 m.kr/km => 3.809 kr/m²

Verðsamanburður



Bikfestun
3.810 ca.,- kr/m²

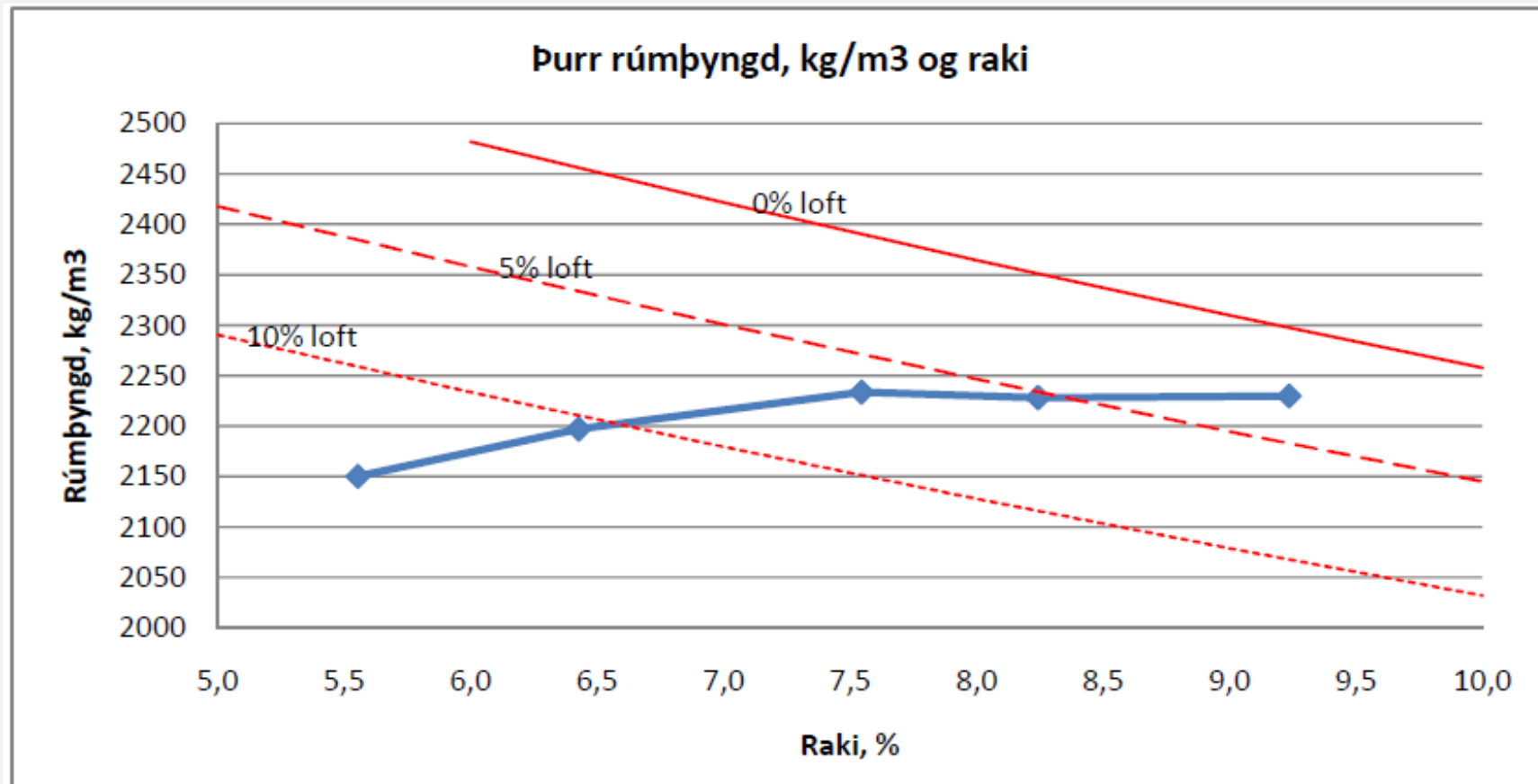


Sementsfestun
ca. 2.750,- kr/m²

Sementsfestun, verkefni 2010



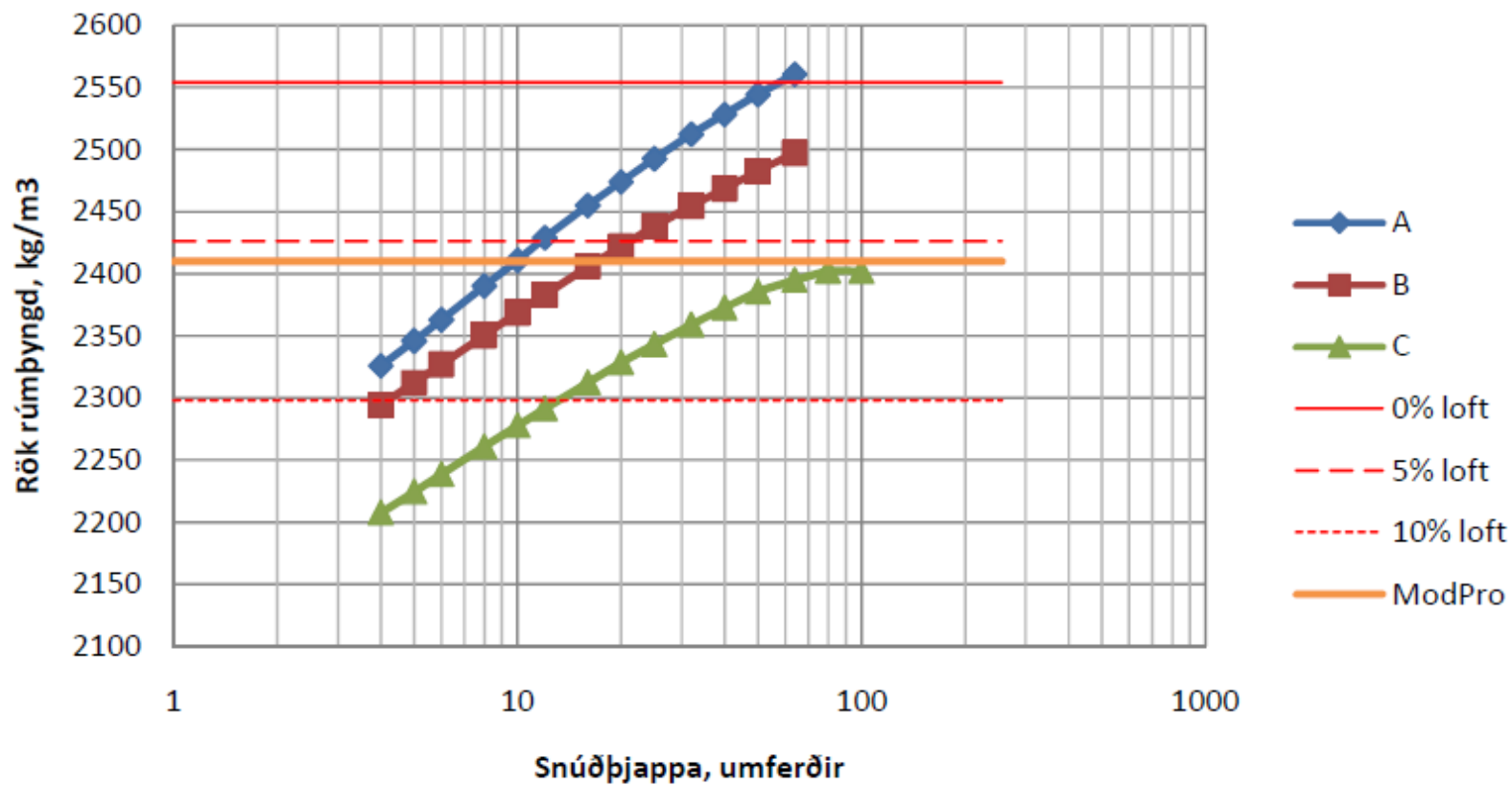
Hönnun blöndu



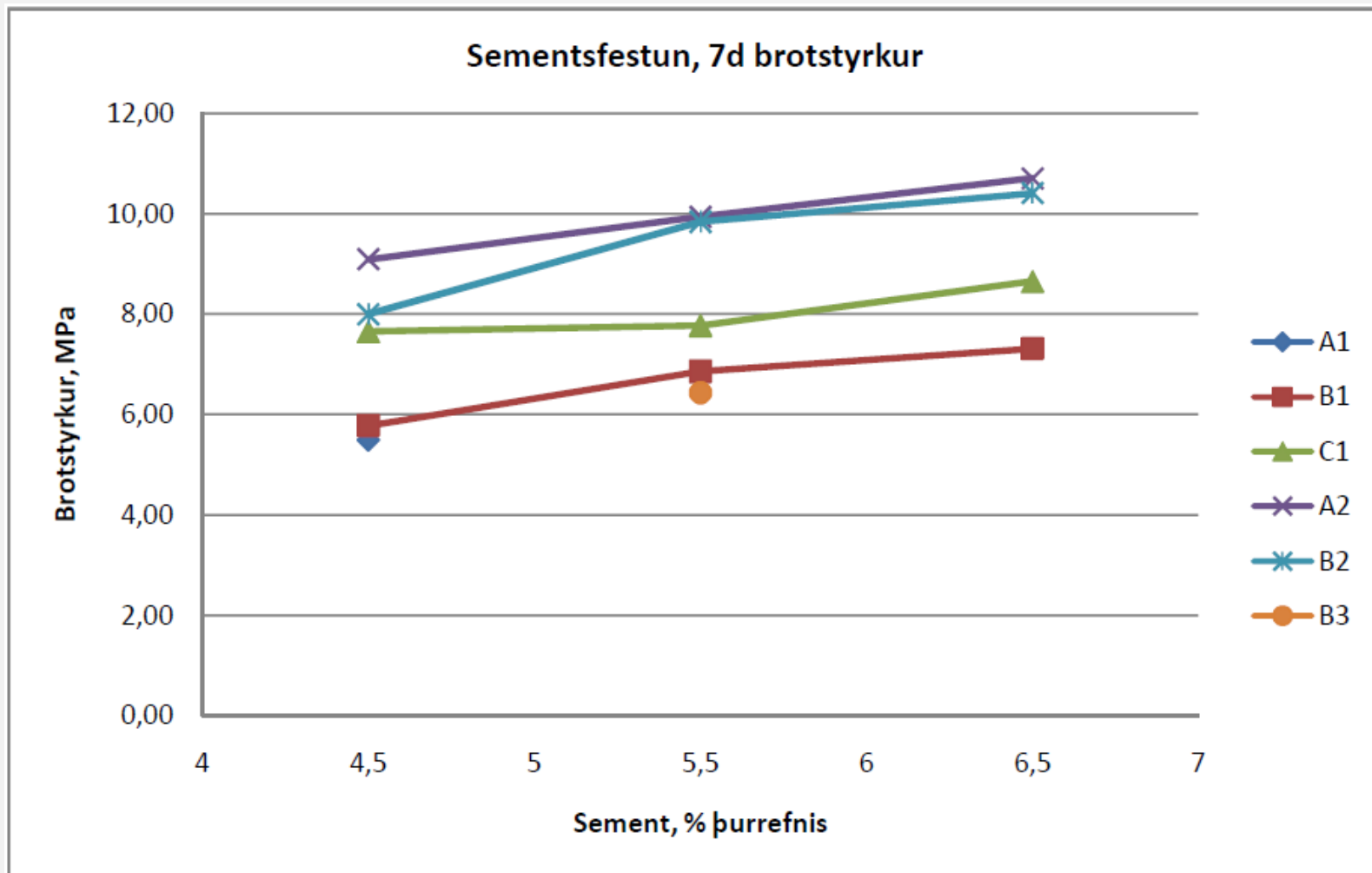
Hönnun blöndu



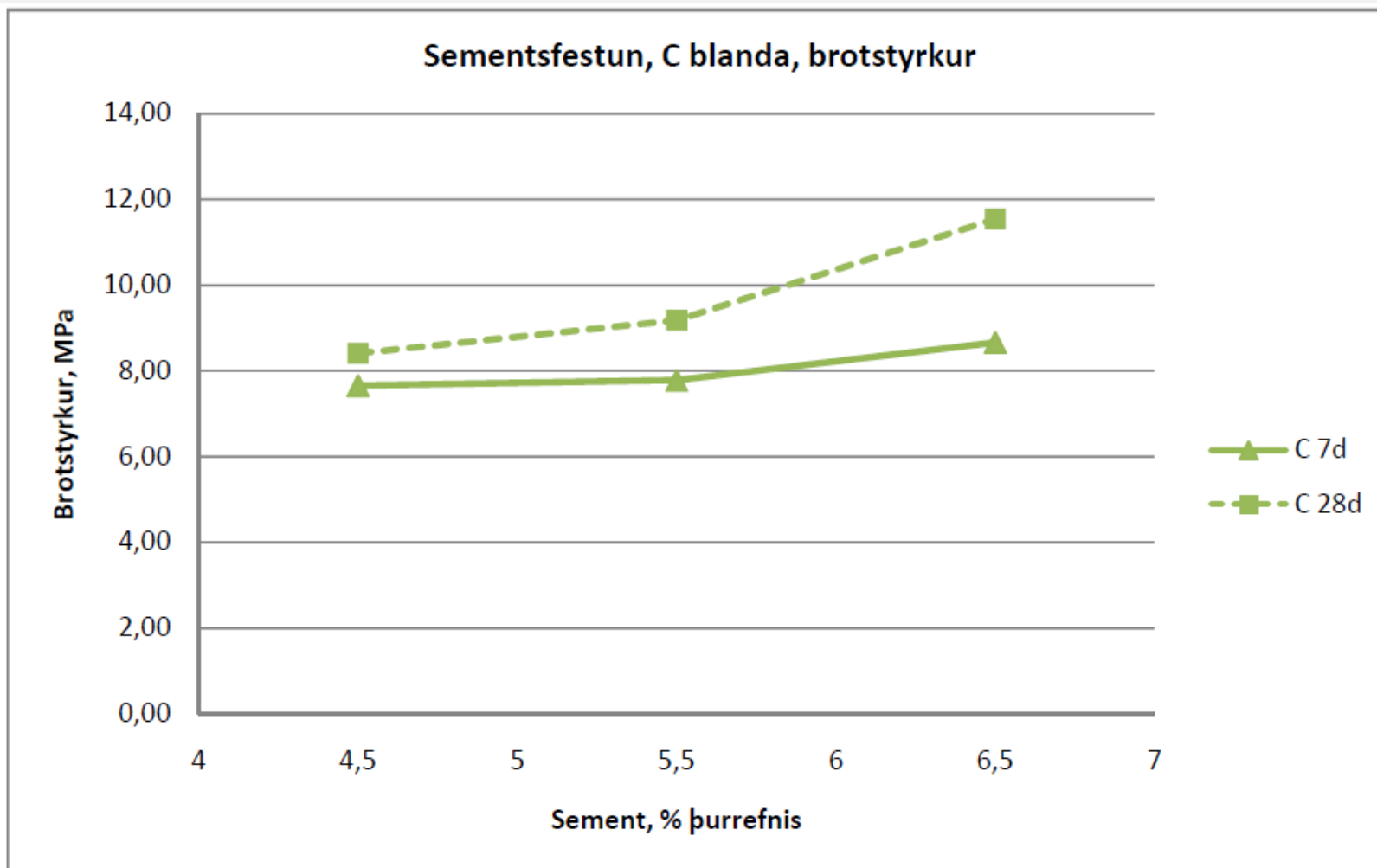
Þjöppunarferlar, rök rúmpyngd



Hönnun blöndu



Hönnun blöndu



Skýrslur er varða „Sementsfestun“



VEGAGERÐIN

Sementsfestun og breikkun á Hringvegi 2010

Skýrsla um framkvæmd



Guðmundur I. Waage
4/11/2011

Verkið sem hér er fjallað um er styrking með sementsfestun á þremur vegarköflum á Hringvegi, tveir kaflar í Viðidal og einn í Hörgárdal. Samiða styrkingunni var vegur breikkaður og gengið frá öryggisvæðum við hlíð vegar.

BUSL - Burðarlaganefnd

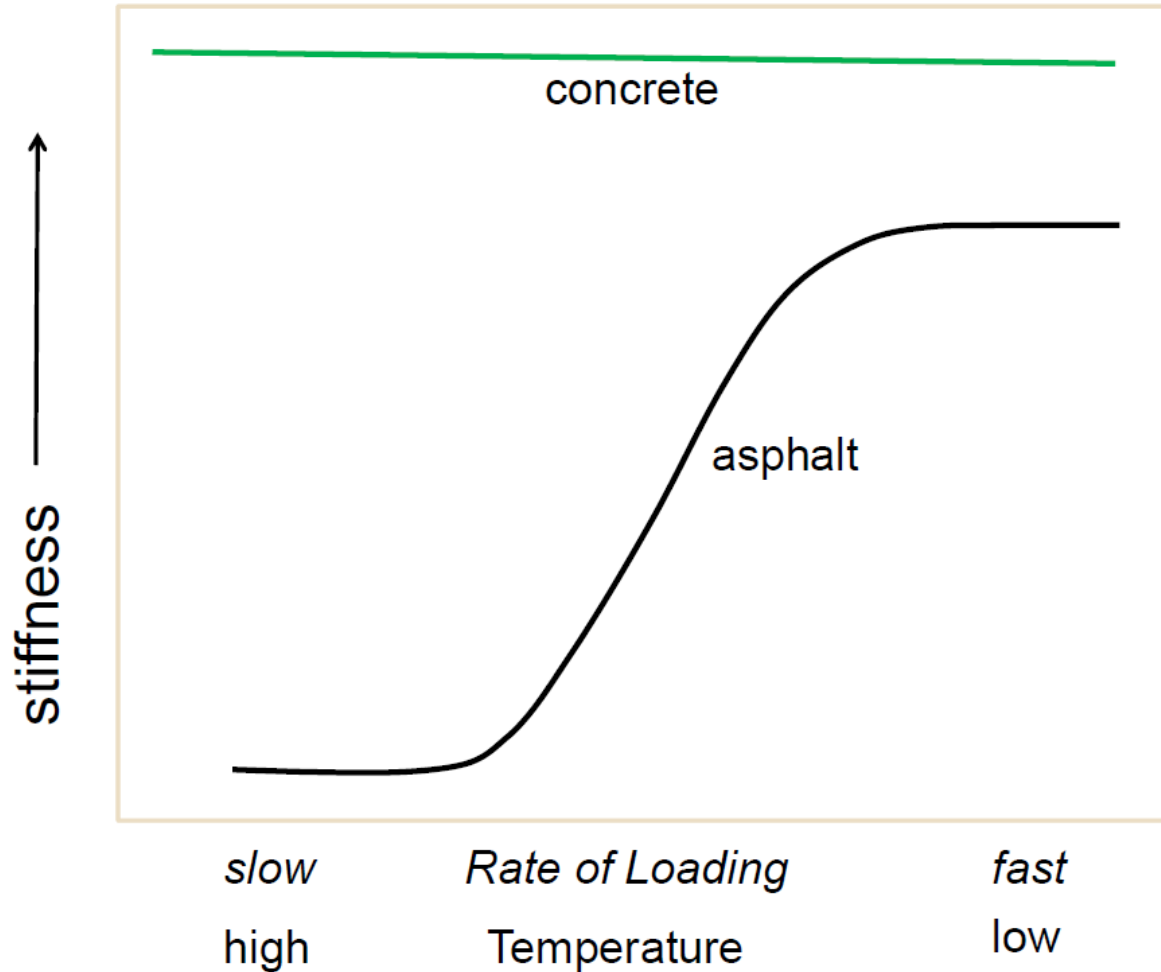
Sementsfestun burðarlaga
- Tilraunakafli í Langadal -

Bórir Ingason

Skýrsla B-13

Júlí 1997

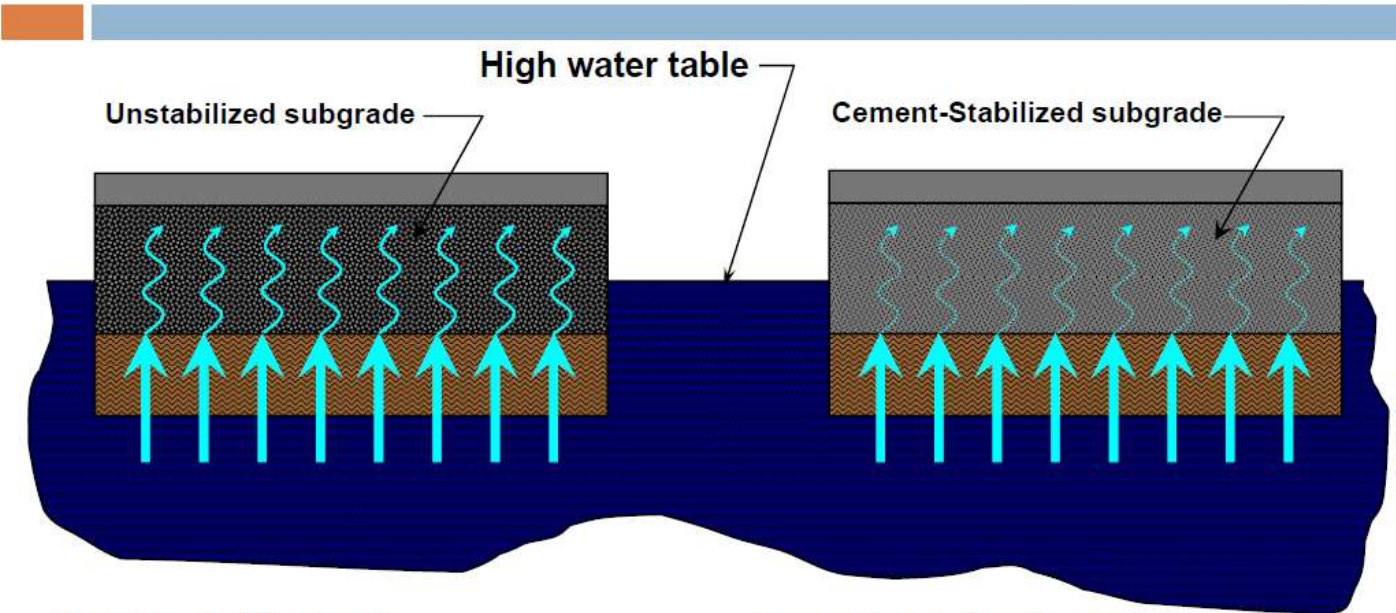
Eginleikar bindiefna í vegagerð



Meira um eginleika efna....



Reduced Moisture Susceptibility



Moisture infiltrates base:

- Through high water table
- Through capillary action
- Causes softening, lower strength, and reduced modulus

Cement stabilization:

- Reduces permeability
- Helps keep moisture out
- Maintains high level of strength and stiffness even when saturated



Meira um eigenleika efna....



STRENGTH - DENSITY Relationship

